

Docket No.: 65326-030

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of	:	Customer Number: 20277
	:	
Masahide OKAZAKI	:	Confirmation Number:
	:	
Serial No.:	:	Group Art Unit:
	:	
Filed: September 16, 2003	:	Examiner: Unknown
	:	
For: OPTICAL ELEMENT MODULE, AND APPARATUS AND METHOD FOR FIXING OPTICAL ELEMENT		

**CLAIM OF PRIORITY AND  
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop CPD  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

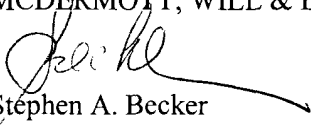
In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims the priority of:

**Japanese Patent Application No. 2002-317140, filed October 31, 2002**  
**Japanese Patent Application No. 2002-322452, filed November 6, 2002**

cited in the Declaration of the present application. Certified copies are submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

  
Stephen A. Becker  
Registration No. 26,527

600 13<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, DC 20005-3096  
(202) 756-8000 SAB:tlb  
Facsimile: (202) 756-8087  
**Date: September 16, 2003**

0320-030  
OKAZAKI  
September 16, 2003

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

*McDermott, Will & Emery*

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年10月31日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-317140

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-317140 ]

出 願 人

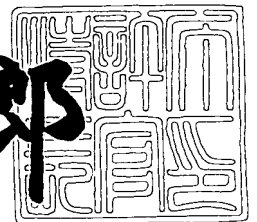
Applicant(s):

大日本スクリーン製造株式会社

2003年 6月 2日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3041999

【書類名】 特許願

【整理番号】 006P0062

【提出日】 平成14年10月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 7/00

【発明者】

    【住所又は居所】 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1  
番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内

    【氏名】 岡崎 雅英

【特許出願人】

    【識別番号】 000207551

    【氏名又は名称】 大日本スクリーン製造株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100110847

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 松阪 正弘

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 136468

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 0107099

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学素子ユニット

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光学素子ユニットであって、  
所定の基準光軸が相対的に固定されたベース部と、  
前記ベース部と非接触にて前記基準光軸に対して位置決めされた光学素子と、  
前記光学素子と前記ベース部との間に介在し、前記光学素子を前記ベース部に  
対して固定するはんだと、  
を備えることを特徴とする光学素子ユニット。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の光学素子ユニットであって、  
前記ベース部が前記基準光軸を決定する他の光学素子に対して固定された部位  
であることを特徴とする光学素子ユニット。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の光学素子ユニットであって、  
前記光学素子がコリメータレンズであることを特徴とする光学素子ユニット。

【請求項 4】 請求項 2 または 3 に記載の光学素子ユニットであって、  
前記他の光学素子が半導体発光素子であることを特徴とする光学素子ユニット

。

【請求項 5】 請求項 2 に記載の光学素子ユニットであって、  
前記光学素子がマイクロレンズアレイに含まれるレンズであることを特徴とす  
る光学素子ユニット。

【請求項 6】 請求項 2 または 5 に記載の光学素子ユニットであって、  
前記他の光学素子が光導波路素子であることを特徴とする光学素子ユニット。

【請求項 7】 請求項 1 または 2 に記載の光学素子ユニットであって、  
前記光学素子が光ファイバであることを特徴とする光学素子ユニット。

【請求項 8】 光学素子ユニットであって、  
複数の基準光軸が相対的に固定されたベース部と、  
前記ベース部と非接触にて前記複数の基準光軸に対してそれぞれが位置決めさ  
れた複数の光学素子と、  
各光学素子と前記ベース部との間に介在し、前記各光学素子を前記ベース部に

対して固定するはんだと、

を備えることを特徴とする光学素子ユニット。

【請求項 9】 請求項 8 に記載の光学素子ユニットであって、

前記複数の光学素子のそれぞれが光ファイバであることを特徴とする光学素子ユニット。

【請求項 10】 請求項 8 に記載の光学素子ユニットであって、

前記複数の基準光軸のそれぞれがマイクロレンズアレイにより決定されることを特徴とする光学素子ユニット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光学素子ユニットに関する。

【0002】

【従来の技術】

光学素子ユニット（すなわち、光学素子の組み立て部品であり、例えば、光ファイバの組み立て部品や光通信用デバイス等）において、微小な光学素子を所定の光軸に対して位置決めして固定する（いわゆる、アライメントであり、位置および姿勢を調整する）手法として、光学素子を保持部材の接触面に当接させつつ 1 または 2 方向に移動して位置決めし、はんだや接着剤（例えば、紫外線硬化樹脂を含む接着剤）を周囲に充填して固定したり、あるいは、YAG レーザ等の高エネルギーのパルス光を照射するレーザ融着やガラスパウダを用いるガラス融着等により固定することが従来より行われている。

【0003】

例えば、光源等に利用される半導体レーザでは、出射する光ビームの広がり角が大きいため（例えば、数 10 度）、一般的には、コリメータレンズを組み合わせることにより光ビームが平行光とされる。具体的には、図 1 に示すように半導体レーザ 91 を固定した保持部材 92 に接触面 92a を設け、コリメータレンズ 93 が固定された調整補助部材 94 が接触面 92a に当接するように挿入される。そして、調整補助部材 94 を図 1 中の矢印 95 の方向に移動することで光ビー

ムの平行度を調整するコリメート調整が行われ、調整補助部材 9 4 と保持部材 9 2 とが固定される。

【0 0 0 4】

また、光ファイバ通信等の光ファイバを用いるアプリケーションに利用されるマルチチャンネルの光ファイバコネクタ（例えば、通信容量を増加するためのマルチチャンネル伝送に使用される。）や、レーザ走査型の画像出力装置等の光源ユニット等では複数の光ファイバが 1 次元または 2 次元に高精度に配列される。光ファイバを配列するには、図 2 に示すように V 型の断面形状を有する溝 9 6 がセラミックスにより形成された保持部材 9 7 にダイヤモンドカッタ等を用いて配列形成される。そして、光ファイバ 9 8 が溝 9 6 の側面 9 6 a に当接しつつ位置決めされた後、固定される。

【0 0 0 5】

なお、関連する技術としては以下の文献に記載されたものがある。

【0 0 0 6】

【非特許文献 1】

「光技術コンタクト」，社団法人日本オプトメカトロニクス協会，平成 8 年 1 2 月 2 0 日，V o 1 . 3 4，N o . 1 2（1 9 9 6），p . 6 1 9 - 6 2 7，6 3 6 - 6 4 0

【非特許文献 2】

「OPTRONICS」，株式会社オプトロニクス社，平成 1 1 年 4 月 1 0 日，N o . 4（1 9 9 9），p . 1 2 9 - 1 3 3，1 4 0 - 1 4 9

【非特許文献 3】

「OPTRONICS」，株式会社オプトロニクス社，平成 1 1 年 7 月 1 0 日，N o . 7（1 9 9 9），p . 1 4 9 - 1 5 5

【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、図 1 に示す例において、コリメータレンズ 9 3 は矢印 9 5 の方向にのみ移動可能であり、他の方向に関する位置または姿勢は各部材の加工精度等により決定されるため、半導体レーザ 9 1 の光ビームの出射角が微小にずれている

等、微調整が必要とされる場合であっても調整することが困難である。また、調整の自由度を上げようとする、複雑な構造となってしまうため、製造コストの上昇等の弊害が生じる。

【 0 0 0 8 】

図 2 に示す例では、一般的に、温度変化等の影響が少ないセラミックスが保持部材 9 7 として使用されるが、セラミックスは高価である上に加工コストも高くなってしまう。さらに、この手法では、複雑な配列に対応することが困難である。

【 0 0 0 9 】

本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、光学素子が高精度に位置決めされた光学素子ユニットの構造を簡素化することを目的とする。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の発明は、光学素子ユニットであって、所定の基準光軸が相対的に固定されたベース部と、前記ベース部と非接触にて前記基準光軸に対して位置決めされた光学素子と、前記光学素子と前記ベース部との間に介在し、前記光学素子を前記ベース部に対して固定するはんだとを備える。

【 0 0 1 1 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の光学素子ユニットであって、前記ベース部が前記基準光軸を決定する他の光学素子に対して固定された部位である。

【 0 0 1 2 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 に記載の光学素子ユニットであって、前記光学素子がコリメータレンズである。

【 0 0 1 3 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 2 または 3 に記載の光学素子ユニットであって、前記他の光学素子が半導体発光素子である。

【 0 0 1 4 】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 2 に記載の光学素子ユニットであって、前記

光学素子がマイクロレンズアレイに含まれるレンズである。

【 0 0 1 5 】

請求項 6 に記載の発明は、請求項 2 または 5 に記載の光学素子ユニットであって、前記他の光学素子が光導波路素子である。

【 0 0 1 6 】

請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 または 2 に記載の光学素子ユニットであって、前記光学素子が光ファイバである。

【 0 0 1 7 】

請求項 8 に記載の発明は、光学素子ユニットであって、複数の基準光軸が相対的に固定されたベース部と、前記ベース部と非接触にて前記複数の基準光軸に対してそれぞれが位置決めされた複数の光学素子と、各光学素子と前記ベース部との間に介在し、前記各光学素子を前記ベース部に対して固定するはんだとを備える。

【 0 0 1 8 】

請求項 9 に記載の発明は、請求項 8 に記載の光学素子ユニットであって、前記複数の光学素子のそれぞれが光ファイバである。

【 0 0 1 9 】

請求項 1 0 に記載の発明は、請求項 8 に記載の光学素子ユニットであって、前記複数の基準光軸のそれぞれがマイクロレンズアレイにより決定される。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

図 3 ( a ) ないし ( c ) は本発明に係る光学素子ユニットの基本構成を示す図である。図 3 ( a ) に示す第 1 の基本構成に係る光学素子ユニット 1 a において、所定の光軸 5 ( すなわち、光学素子が位置決めされる際の基準となる軸であり、以下、「基準光軸 5」という。 ) が相対的に固定されたベース部 2 の上方に基準光軸 5 に対して位置決めされた光学素子 4 が位置する。ベース部 2 と光学素子 4 との間には、はんだ 3 が介在し、光学素子 4 がベース部 2 に対して非接触にて固定される。光学素子 4 が位置決めされる際には、支持部 6 により支持されつつ、互いに直交する 3 軸方向 ( すなわち、図 3 ( a ) 中の X, Y, Z 軸方向 ) に移



動可能とされ、さらに、各軸に平行な回動軸（以下、X、Y、Z方向を向く回動軸をそれぞれ $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 軸と呼ぶ。）を中心として回動可能とされる。これにより、光学素子4は基準光軸5に対して位置決めされる。

#### 【0021】

図3（b）に示す第2の基本構成に係る光学素子ユニット1bでは、2つの光学素子4のうち一方に相対的に固定された（すなわち、一方の光学素子4により決定される）基準光軸5に対して他方の光学素子4が位置決めされつつ、互いに非接触にてはんだ3を介して固定される。また、図3（c）に示す第3の基本構成に係る光学素子ユニット1cでは、基準光軸5が相対的に固定されたベース部2の上方に基準光軸5に対してそれぞれ位置決めされた複数の光学素子4が位置し、各光学素子4は、はんだ3を介在させてベース部2に対して非接触にて固定される。光学素子ユニット1b、1cが製作される場合には、6軸の自由度を有する支持部6により各光学素子4が位置決めされる。

#### 【0022】

なお、第2の基本構成は、一方の光学素子4により他方の光学素子4の位置決め基準となる基準光軸5が決定され、一方の光学素子4の一部が第1の基本構成におけるベース部2に相当すると捉えれば、第2の基本構成は第1の基本構成の応用であるといえる。また、第3の基本構成においても、基準光軸5を決定する一方の光学素子4が固定されたベース部2に対して他方の光学素子4が位置決めされると捉えた場合、第3の基本構成は第1の基本構成の応用であるといえる。

#### 【0023】

図4は本発明の第1の実施の形態に係る光学素子ユニット11を製作する様子を示す図である。光学素子ユニット11は、コリメータレンズ42が半導体レーザ41に対して位置決めされつつ固定されることにより製作され、コリメータレンズ42により半導体レーザ41からの出射光が平行光とされる。以下、光学素子ユニット11を半導体レーザモジュール11と呼ぶ。

#### 【0024】

図5は半導体レーザモジュール11を製作する工程の流れを示す図である。以

下、図 4 を参照しながら図 5 に沿って半導体レーザモジュール 1 1 の製作工程および構造について説明する。

#### 【 0 0 2 5 】

ベース部 2 2 には、図 4 中の (Y) 方向に突出する固定部 2 2 1 が設けられ、固定部 2 2 1 には U 型の断面形状を有する溝 2 2 2 が形成される。光ビームを出射する半導体レーザ 4 1 は、はんだ 3 2 を介して板状のサブマウント 2 1 に固定され、サブマウント 2 1 は、はんだ 3 3 (好ましくは、融点のはんだ 3 2 より低いもの) を介してベース部 2 2 に固定される。このとき、半導体レーザ 4 1 の光ビームを出射する面が固定部 2 2 1 に対向するように配置される。半導体レーザ 4 1 の取り付けにより、半導体レーザ 4 1 が出射する光ビームに対応する基準光軸 5 がベース部 2 2 に対して決定されることとなる (ステップ S 1 1)。

#### 【 0 0 2 6 】

続いて、ベース部 2 2 とは別の場所でコリメータレンズ 4 2 がはんだ 6 0 を介して支持アーム 6 1 により支持される (ステップ S 1 2)。コリメータレンズ 4 2 はガラスにより形成されるが、はんだ 6 0 を介して支持アーム 6 1 の先端に固定するために外周面に金等の金属が予め蒸着されている (いわゆる、メタライズされている)。なお、支持アーム 6 1 は図 4 中の X, Y, Z 軸方向への移動、および、 $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  軸 (すなわち、X, Y, Z 方向を向く軸) を中心とする回転が可能とされる。

#### 【 0 0 2 7 】

固定部 2 2 1 の溝 2 2 2 には、粉末のはんだ 3 1 (例えばボールはんだやクリームはんだなど) が付与される。はんだ 3 1 は融点のはんだ 3 2, 3 3, 6 0 の融点よりも低いもの (例えば、融点が 1 4 0 度のもの) が利用され、ベース部 2 2 は図示省略のヒータによりはんだ 3 1 の融点まで加熱される。はんだ 3 1 が熔融すると、支持アーム 6 1 によりコリメータレンズ 4 2 が溝 2 2 2 へと移動する (ステップ S 1 3)。

#### 【 0 0 2 8 】

半導体レーザ 4 1 には、図示省略の半導体レーザ駆動部が電氣的に接続され、半導体レーザ駆動部の制御により半導体レーザ 4 1 から光ビームがコリメータレ

レンズ42（すなわち、図4中の（-Z）方向）に向けて出射される。光ビームはコリメータレンズ42を介してベース部22の（-Z）方向に位置する撮像部7（例えば、CCDカメラ）へと導かれる。撮像部7では、コリメータレンズ42から導出される光ビームの状態を示す画像が取得され（ステップS14）、取得された画像に基づいて支持アーム61がコリメータレンズ42をX、Y、Z軸方向へ移動、および、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 軸を中心として回転し、光ビームが基準光軸5に沿うようにコリメータレンズ42の位置および姿勢が調整される（ステップS15）。

#### 【0029】

このとき、コリメータレンズ42は、基準光軸5に対して位置決めされるだけでなく、画像中の明るい領域の大きさに基づいて光ビームの平行度（いわゆる、コリメート性）が確認され、所望のコリメート性が確保されるように位置決めされる。また、必要に応じてステップS14およびS15が繰り返される。

#### 【0030】

図6は製作途上の半導体レーザモジュール11を（-Z）側から（+Z）方向を向いて見たときの様子を示す図である。図6に示すように、位置決めされたコリメータレンズ42はベース部22と非接触の状態とされており、コリメータレンズ42とベース部22との間には、はんだ31が介在する。続いて、ヒータによる加熱が停止され、自然冷却によりはんだ31の温度が低下し、硬化が開始される（ステップS16）。

#### 【0031】

各部材の温度が低下すると、収縮によりコリメータレンズ42の基準光軸5に対する相対的な位置が移動するが、はんだ31の硬化中においても撮像部7ではコリメータレンズ42から導出される光ビームの画像が取得されるとともに（ステップS17）、コリメータレンズ42の位置が確認され（ステップS18）、基準光軸5に対する相対移動に追従してコリメータレンズ42が位置決めされる（ステップS19）。ステップS17～S19は、はんだ31の硬化が終了するまで繰り返され（ステップS20）、これにより、コリメータレンズ42の基準光軸5に対する相対的な位置および姿勢が維持される。はんだ31が硬化すると

、支持アーム 6 1 が図示省略のアームヒータにより加熱され、はんだ 6 0 が融解される。そして、支持アーム 6 1 をコリメータレンズ 4 2 から分離することにより（ステップ S 2 1）、半導体レーザモジュール 1 1 が完成する。

#### 【 0 0 3 2 】

以上のように、半導体レーザモジュール 1 1 は、コリメータレンズ 4 2 が基準光軸 5 に対して高精度に位置決めされ、半導体レーザ 4 1 に対して固定された部位であるベース部 2 2 に非接触の状態ではんだ 3 1 により固定される。その結果、半導体レーザモジュール 1 1 は方向性およびコリメート性に優れた適切な光ビームを出射することができるとともに、構造の簡素化（および小型化）が実現される。

#### 【 0 0 3 3 】

なお、半導体レーザモジュール 1 1 は、図 3（a）ないし（c）の基本構成のうち第 1 の基本構成に係る光学素子ユニット 1 a に対応している。すなわち、半導体レーザ 4 1 を固定することでベース部 2 2 に固定された基準光軸 5 に対してコリメータレンズ 4 2 が位置決めされる。また、半導体レーザ 4 1（または、半導体レーザ 4 1 が固定されたサブマウント 2 1）がベース部 2 2 に対して想定される基準光軸に対して位置決めされ、はんだを介在させてベース部 2 2 と非接触にて固定されてもよく、その場合、半導体レーザモジュールは図 3（c）の第 3 の基本構成に係る光学素子ユニット 1 c に対応する。

#### 【 0 0 3 4 】

図 7 は、上述の半導体レーザモジュール 1 1 が利用された光学ヘッド 8 を示す図である。光学ヘッド 8 は、複数チャンネルの光源ユニット 8 1 を有し、光源ユニット 8 1 から出射される光ビームは両側テレセントリック光学系を形成するレンズ群 8 2 を介して感光材料等が位置する露光領域へと照射される。光源ユニット 8 1 は、半導体レーザモジュール 1 1 を支持するモジュール支持部 8 1 1、半導体レーザモジュール 1 1 の駆動を制御する半導体レーザ駆動制御部 8 1 2、および、半導体レーザモジュール 1 1 の温度を調整する温度調整部 8 1 3 を有し、モジュール支持部 8 1 1 に配列形成された複数の穴に半導体レーザモジュール 1 1 がそれぞれはめ込まれる。

## 【 0 0 3 5 】

光学ヘッド 8 では半導体レーザモジュール 1 1 を利用することにより、複数チャンネルの光ビームを適切に出射できる小型の光学ヘッド 8 が実現され、画像記録装置（例えば、ラスタ走査型画像記録装置）の小型化および高精度な描画が実現される。

## 【 0 0 3 6 】

図 8 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る光学素子ユニット 1 2 を示す図である。図 8 に示す光学素子ユニット 1 2（例えば、マッハツェンダー型変調器）は、光ファイバ 4 3、リチウムナイオベート（L N）等の誘電体材料やガリウムヒ素（G a A s）等の半導体材料により形成された光導波路素子 4 4、複数のレンズ 4 5 1 が配列形成されたマイクロレンズアレイ 4 5、および、ベース部 2 3 を有し、外部の光源（例えば、半導体レーザ）に接続された光ファイバ 4 3 から光ビームが光導波路素子 4 4 へと導入される。光ビームは光導波路素子 4 4 において分岐され、マイクロレンズアレイ 4 5 に含まれるレンズ 4 5 1 へとそれぞれ導出され、変調された光が所定の位置へと導かれる。

## 【 0 0 3 7 】

図 9 は、光学素子ユニット 1 2 を（+ X）側から（- X）方向を向いて見たときの様子を示す図である。光学素子ユニット 1 2 では、光ファイバ 4 3 が光導波路素子 4 4 に対して位置決めされた後に、マイクロレンズアレイ 4 5 が位置決めされる。以下、図 5 の製作工程の流れに準じて光学素子ユニット 1 2 の製作工程および構造について詳述する。

## 【 0 0 3 8 】

光導波路素子 4 4 は 1 つの光導入口 4 4 1 に対して複数の光導出口 4 4 2 を有し、ベース部 2 3 に固定される。これにより、光導波路素子 4 4 の光導入口 4 4 1 の向きに対応する基準光軸 5 a がベース部 2 3 に対して決定される（ステップ S 1 1）。続いて、先端部がメタライズされた（または、金属製スリーブが設けられた）光ファイバ 4 3 が支持アーム 6 1 によりはんだ 6 0 を介して別の場所で支持される（ステップ S 1 2）。ベース部 2 3 上において光導波路素子 4 4 の光導入口 4 4 1 側には、はんだ 3 1 a が付与され、ベース部 2 3 がはんだ 3 1 a の

融点まで加熱されることによりはんだ 3 1 a が溶融される。そして、支持アーム 6 1 により光ファイバ 4 3 が光導入口 4 4 1 へと移動する（ステップ S 1 3）。

#### 【 0 0 3 9 】

製作途上において光ファイバ 4 3 には別途設けられた光源から光を導入することが可能とされており、光ファイバ 4 3 へと導入された光ビームは、光導入口 4 4 1 から光導波路素子 4 4 の内部へと導かれ、分岐された光が複数の光導出口 4 4 2 からそれぞれ導出される。導出された光は、第 1 の実施の形態と同様に、撮像部（図示省略）により受光され、画像が取得される（ステップ S 1 4）。支持アーム 6 1 は取得された画像が示す光の明るさや分布に基づいて、光ファイバ 4 3 を X, Y, Z 軸方向へ移動、および、 $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  軸を中心として回動し、光の状態を示す画像が所定の状態となるように（すなわち、光ファイバ 4 3 の先端部が基準光軸 5 a に沿うように）光ファイバ 4 3 の先端部を位置決めする（ステップ S 1 5）。このとき、光ファイバ 4 3 とベース部 2 3 との間は、はんだ 3 1 a が介在する状態となっている。

#### 【 0 0 4 0 】

続いて、ベース部 2 3 の加熱を停止することにより、はんだ 3 1 a の硬化が開始されるとともに（ステップ S 1 6）、冷却による基準光軸 5 a の相対移動に従って光ファイバ 4 3 の位置決めが繰り返される（ステップ S 1 7～S 1 9）。はんだ 3 1 a が硬化すると（ステップ S 2 0）、支持アーム 6 1 が加熱されてはんだ 6 0 が溶融し、光ファイバ 4 3 から分離される（ステップ S 2 1）。

#### 【 0 0 4 1 】

光ファイバ 4 3 がベース部 2 3 に固定されると、続いて、マイクロレンズアレイ 4 5 が別の場所で支持アーム 6 2 の把持部 6 2 1 にて把持される（ステップ S 1 2）。なお、マイクロレンズアレイ 4 5 の位置決め基準となる複数の基準光軸 5 b は、光導波路素子 4 4 の複数の光導出口 4 4 2 の向きに対応することから、光導波路素子 4 4 がベース部 2 3 に固定された時点で既に複数の基準光軸 5 b が決定されている（ステップ S 1 1 に相当）。

#### 【 0 0 4 2 】

そして、ベース部 2 3 の光導出口 4 4 2 側（すなわち、（-Z）側）の側面 2

3 1 にはんだ 3 1 b が付与されつつベース部 2 3 がはんだ 3 1 b の融点まで加熱され、マイクロレンズアレイ 4 5 が支持アーム 6 2 により側面 2 3 1 へと移動する（ステップ S 1 3）。マイクロレンズアレイ 4 5 の各レンズ 4 5 1 間の距離は各光導出口 4 4 2 間の距離と等しくされており、各レンズ 4 5 1 が各光導出口 4 4 2 に対応する位置にてマイクロレンズアレイ 4 5 が保持される。なお、マイクロレンズアレイ 4 5 のベース部 2 3 に対向する面はメタライズされており、はんだ 3 1 b はその融点のはんだ 3 1 a の融点よりも低いものが使用される。

## 【 0 0 4 3 】

光導波路素子 4 4 の光導出口 4 4 2 より導出される複数の光は、それぞれレンズ 4 5 1 を介して撮像部へと導かれ、複数の光に対応する画像が取得される（ステップ S 1 4）。支持アーム 6 2 は取得された画像に基づいて、マイクロレンズアレイ 4 5 を互いに直交する 3 方向に移動するとともに互いに直交する 3 軸を中心として回動し、導出される複数の光がそれぞれ基準光軸 5 b に沿うようにマイクロレンズアレイ 4 5 が位置決めされる（ステップ S 1 5）。このとき、マイクロレンズアレイ 4 5 とベース部 2 3 との間は、はんだ 3 1 b が介在する状態とされる。そして、はんだ 3 1 b の硬化が開始され（ステップ S 1 6）、マイクロレンズアレイ 4 5 が基準光軸 5 b に対する相対移動に追従して位置決めされる（ステップ S 1 7～S 1 9）。はんだ 3 1 b が硬化すると（ステップ S 2 0）、支持アーム 6 2 によるマイクロレンズアレイ 4 5 の把持が解除される（ステップ S 2 1）。

## 【 0 0 4 4 】

以上のように、光学素子ユニット 1 2 では、光ファイバ 4 3 およびマイクロレンズアレイ 4 5 が、はんだ 3 1 a, 3 1 b を介して非接触にてベース部 2 3 に固定されつつ、光導波路素子 4 4 が決定する基準光軸 5 a, 5 b に対して高精度にそれぞれ位置決めされる。その結果、光が効率よく導入され、分岐した光を適切な方向に出射することができる光学素子ユニット 1 2 の構造を簡素化することができる。なお、光学素子ユニット 1 2 は、ベース部 2 3 と光ファイバ 4 3 との関係では第 1 の基本構成に係る光学素子ユニット 1 a（図 3（a））に対応し、ベース部 2 3、光ファイバ 4 3 および光導波路素子 4 4 を一体的に捉えた場合、光

導波路素子 4 4 とマイクロレンズアレイ 4 5 との関係では第 2 の基本構成に係る光学素子ユニット 1 b (図 3 (b)) に対応している。

【 0 0 4 5 】

図 1 0 は本発明の第 3 の実施の形態に係る光学素子ユニット 1 3 を示す図である。図 1 0 に示す光学素子ユニット 1 3 では、複数の半導体レーザ 4 1 のそれぞれがマイクロレンズアレイ 4 6 のレンズ 4 6 1 に対応する位置に固定され、複数チャンネルの光源ユニットとなっている。

【 0 0 4 6 】

図 1 1 は、光学素子ユニット 1 3 の縦断面図であり、光学素子ユニット 1 3 の一部のみを示している。以下、図 1 0 および図 1 1 を参照しながら図 5 に準じて光学素子ユニット 1 3 の製作工程および構造について説明を行う。

【 0 0 4 7 】

光学素子ユニット 1 3 では、製作の際の基準となる複数の基準光軸 5 がマイクロレンズアレイ 4 6 のレンズ 4 6 1 の光軸に対応している（すなわち、図 5 中のステップ S 1 1 は不要とされる。）。半導体レーザ 4 1 は予めサブマウント 2 1 に固定され、サブマウント 2 1 は補助板 2 4 に固定される。続いて、X, Y, Z 軸方向へ移動可能、かつ、 $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  軸を中心として回動可能な支持アーム 6 2 により補助板 2 4 が把持される（ステップ S 1 2）。マイクロレンズアレイ 4 6 の一方の面 4 6 2 はメタライズされており、支持アーム 6 2 により半導体レーザ 4 1 が補助板 2 4 とともに 1 つのレンズ 4 6 1 に対応する位置へと移動する（ステップ S 1 3）。

【 0 0 4 8 】

そして、補助板 2 4 と主面 4 6 2 との間にはんだ 3 1 が付与されつつ、補助板 2 4 が支持アーム 6 2 を介してはんだ 3 1 の融点まで加熱される。これにより、図 1 1 に示すように補助板 2 4 とマイクロレンズアレイ 4 6 との間にはんだ 3 1 が介在する状態とされる。

【 0 0 4 9 】

半導体レーザ 4 1 は図示省略の半導体レーザ駆動部へと電氣的に接続され、半導体レーザ駆動部の制御により半導体レーザ 4 1 から光ビームが出射される。光



ビームはレンズ 4 6 1 を介して撮像部（図示省略）へと導かれ、光ビームの状態に対応する画像が取得される（ステップ S 1 4）。

【 0 0 5 0 】

支持アーム 6 2 は取得された画像に基づいて、半導体レーザー 4 1 を移動および回転し基準光軸 5 に対して半導体レーザー 4 1 が位置決めされる（ステップ S 1 5）。このとき、マイクロレンズアレイ 4 6 と補助板 2 4 とは非接触の状態とされ、補助板 2 4 の加熱を停止することにより、はんだ 3 1 の硬化が開始され（ステップ S 1 6）、第 1 の実施の形態と同様に、半導体レーザー 4 1 の位置決めが基準光軸 5 の相対移動に追従して繰り返される（ステップ S 1 7 ～ S 1 9）。はんだ 3 1 が硬化すると（ステップ S 2 0）、支持アーム 6 2 による補助板 2 4 の把持が解除される（ステップ S 2 1）。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 1 2 ～ステップ S 2 1 の工程が、複数の基準光軸 5 のそれぞれに対して繰り返され、複数の半導体レーザー 4 1 がマイクロレンズアレイ 4 6 に固定される。

【 0 0 5 2 】

以上のように、光学素子ユニット 1 3 では、複数の半導体レーザー 4 1 がそれぞれマイクロレンズアレイ 4 6 の複数のレンズ 4 6 1 が決定する複数の基準光軸 5 に対して高精度に位置決めされつつ、はんだ 3 1 を介してマイクロレンズアレイ 4 6 に非接触にて固定される。これにより、複数チャンネルの光源ユニットである光学素子ユニット 1 3 において、光ビームの出射方向を高精度に決定することができるとともに構造を簡素化することができる。なお、光学素子ユニット 1 3 では、マイクロレンズアレイ 4 6 が複数の基準光軸 5 を決定しつつ半導体レーザー 4 1 を支持するベースとなっており、マイクロレンズアレイ 4 6 の各レンズと半導体レーザー 4 1 とは、図 3（b）の第 2 の基本構成に係る光学素子ユニット 1 b に対応する。

【 0 0 5 3 】

図 1 2 は、本発明の第 4 の実施の形態に係る光学素子ユニット 1 4 を製作する様子を示す図である。光学素子ユニット 1 4 は、光通信用等の半導体レーザーに接

続された複数の光ファイバ 4 3 がベース部 2 3 上に高精度に配列されたものである。以下、光学素子ユニット 1 4 をファイバアレイ 1 4 と呼び、図 1 2 を参照しながら図 5 に準じてファイバアレイ 1 4 を製作する流れおよびファイバアレイ 1 4 の構造上の特徴について言及する。

#### 【 0 0 5 4 】

まず、ベース部 2 3 が撮像部 7 に正対して配置され、ベース部 2 3 に対して想定される複数の基準光軸 5 が決定される（ステップ S 1 1）。続いて、先端部がメタライズされた（または、先端部に金属製スリーブが設けられた）光ファイバ 4 3 がはんだ 6 0 を介して支持アーム 6 1 により支持される（ステップ S 1 2）。支持アーム 6 1 は X, Y, Z 軸方向へ移動、および、 $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  軸を中心として回動可能とされ、支持アーム 6 1 により光ファイバ 4 3 がベース部 2 3 上方の複数の基準光軸 5 のうちの 1 つに対応する位置近傍へと移動する（ステップ S 1 3）。

#### 【 0 0 5 5 】

図 1 3 は、製作途上のファイバアレイ 1 4 を（-Z）側から（+Z）方向を向いて見たときの様子を示す図である。図 1 3 に示すように、ベース部 2 3 には、はんだ 3 1 が付与されており、ベース部 2 3 をはんだ 3 1 の融点まで加熱することによりはんだ 3 1 を溶融し、光ファイバ 4 3 とベース部 2 3 との間にはんだ 3 1 が介在する状態とされる。ここで、光ファイバ 4 3 のコアから光ビームが出射され、撮像部 7 にて取得される光ビームの画像に基づいて支持アーム 6 1 が移動し、光ファイバ 4 3 の中心軸が基準光軸 5 に位置決めされる（ステップ S 1 4, S 1 5）。続いて、ベース部 2 2 の加熱を停止してはんだ 3 1 の硬化が開始される（ステップ S 1 6）。撮像部 7 において、光ビームの画像を確認しながら、基準光軸 5 の相対移動に追従して光ファイバ 4 3 の位置決めが繰り返される（ステップ S 1 7 ~ S 1 9）。

#### 【 0 0 5 6 】

はんだ 3 1 が硬化すると（ステップ S 2 0）、支持アーム 6 1 が加熱されて光ファイバ 4 3 から分離される（ステップ S 2 1）。そして、ステップ S 1 2 ~ S 2 1 が繰り返されることにより、次の光ファイバ 4 3 が次の基準光軸 5 に対して

位置決めされる。このようにして、ベース部 2 3 上に複数の光ファイバ 4 3 が高精度に配列される。なお、一度溶融し固化したはんだ 3 1 は、直前に溶融された温度より高温にしなければ再溶融しないことが経験的に判っており、ベース部 2 3 を加熱する温度を管理することで、複数の光ファイバ 4 3 をベース部 2 3 に固定することができる。

## 【 0 0 5 7 】

また、上記説明におけるステップ S 1 8 において基準光軸 5 の移動は既に取り付けられている光ファイバ 4 3 からの光に基づいて検出されてもよく、別途設けられた検出器により検出されてもよい。

## 【 0 0 5 8 】

以上のように、ファイバアレイ 1 4 は、ベース部 2 3 に相対的に固定された複数の基準光軸 5 に対してそれぞれ高精度に位置決めされた複数の光ファイバ 4 3 が、はんだ 3 1 を介在させてベース部 2 3 と非接触にて固定される。これにより、方向性に優れた複数の光ビーム（すなわち、出射角度が適切に調整された複数の光ビーム）を出射するファイバアレイ 1 4 の構造を簡素化することができ、製作コストを削減することができる。なお、各光ファイバ 4 3 とベース部 2 3 とは、第 1 の基本構成に係る光学素子ユニット 1 a に対応している。

## 【 0 0 5 9 】

以上、本発明の実施の形態について説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、様々な変形が可能である。

## 【 0 0 6 0 】

光学素子は、基準光軸に対して位置決めされることに加えて、光学素子から導出される光の状態が所望の状態（例えば、コリメート調整がされた状態）となるように位置決めされてもよい。

## 【 0 0 6 1 】

光学素子ユニットが有する光学素子は、必ずしもコリメータレンズ、マイクロレンズアレイに含まれるレンズ、光ファイバ、半導体レーザまたは光導波路素子である必要はなく、他の光学素子（例えば、数 1 0 n m ～ 数  $\mu$  m の位置決め精度が要求される微小な光学素子）であってもよい。また、基準光軸 5 を決定する光

学素子は半導体レーザ、光導波路素子またはマイクロレンズアレイに含まれるレンズ以外の光学素子であってもよく、例えば、光を出射する光学素子としては、発光ダイオード等、半導体レーザとは異なる種類の半導体発光素子であってもよい。

【 0 0 6 2 】

複数の光学素子が位置決めされる光学素子ユニットにおいて、光学素子が配列される態様は上記実施の形態に限定されない。本発明に係る光学素子ユニットでは、光学素子の位置および姿勢を自在に決定することが可能であるため（すなわち、多くの自由度にて調整が可能であるため）、光学素子を複雑に配列することも可能である。

【 0 0 6 3 】

【発明の効果】

本発明によれば、光学素子ユニットの構造を簡素化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

従来の光学素子ユニットを示す断面図である。

【図 2】

従来の光学素子ユニットを示す斜視図である。

【図 3】

(a) ないし (c) は光学素子ユニットの基本構成を示す図である。

【図 4】

第 1 の実施の形態に係る光学素子ユニットを製作する様子を示す図である。

【図 5】

光学素子ユニットを製作する工程の流れを示す図である。

【図 6】

光学素子ユニットを製作する様子を示す図である。

【図 7】

光学ヘッドを示す斜視図である。

【図 8】

第 2 の実施の形態に係る光学素子ユニットを示す斜視図である。

【図 9】

光学素子ユニットを製作する様子を示す図である。

【図 1 0】

第 3 の実施の形態に係る光学素子ユニットを製作する様子を示す図である。

【図 1 1】

光学素子ユニットを製作する様子を示す図である。

【図 1 2】

第 4 の実施の形態に係る光学素子ユニットを製作する様子を示す図である。

【図 1 3】

光学素子ユニットを製作する様子を示す図である。

【符号の説明】

1 a ～ 1 c, 1 1 ～ 1 4 光学素子ユニット

2, 2 2, 2 3 ベース部

3, 3 1, 3 1 a, 3 1 b, 3 2, 3 3, 6 0 はんだ

4 光学素子

5, 5 a, 5 b 基準光軸

4 1 半導体レーザ

4 2 コリメータレンズ

4 3 光ファイバ

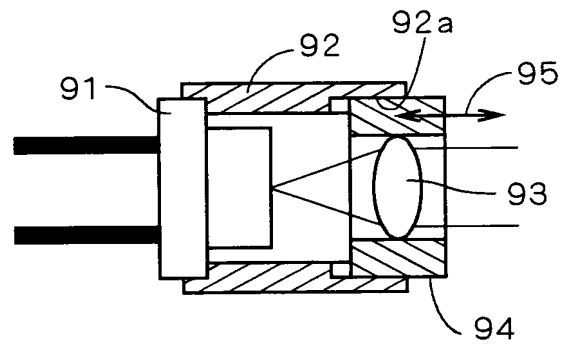
4 4 光導波路素子

4 5, 4 6 マイクロレンズアレイ

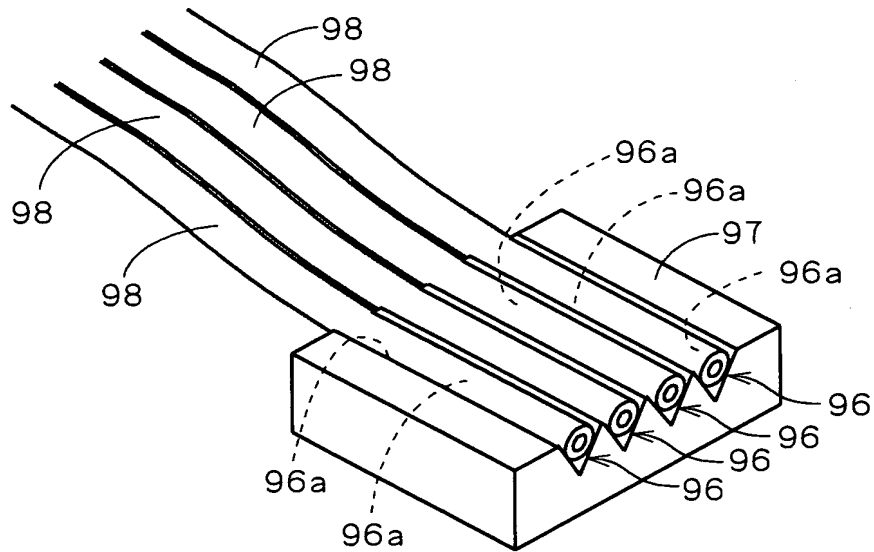
4 5 1, 4 6 1 レンズ

【書類名】 図面

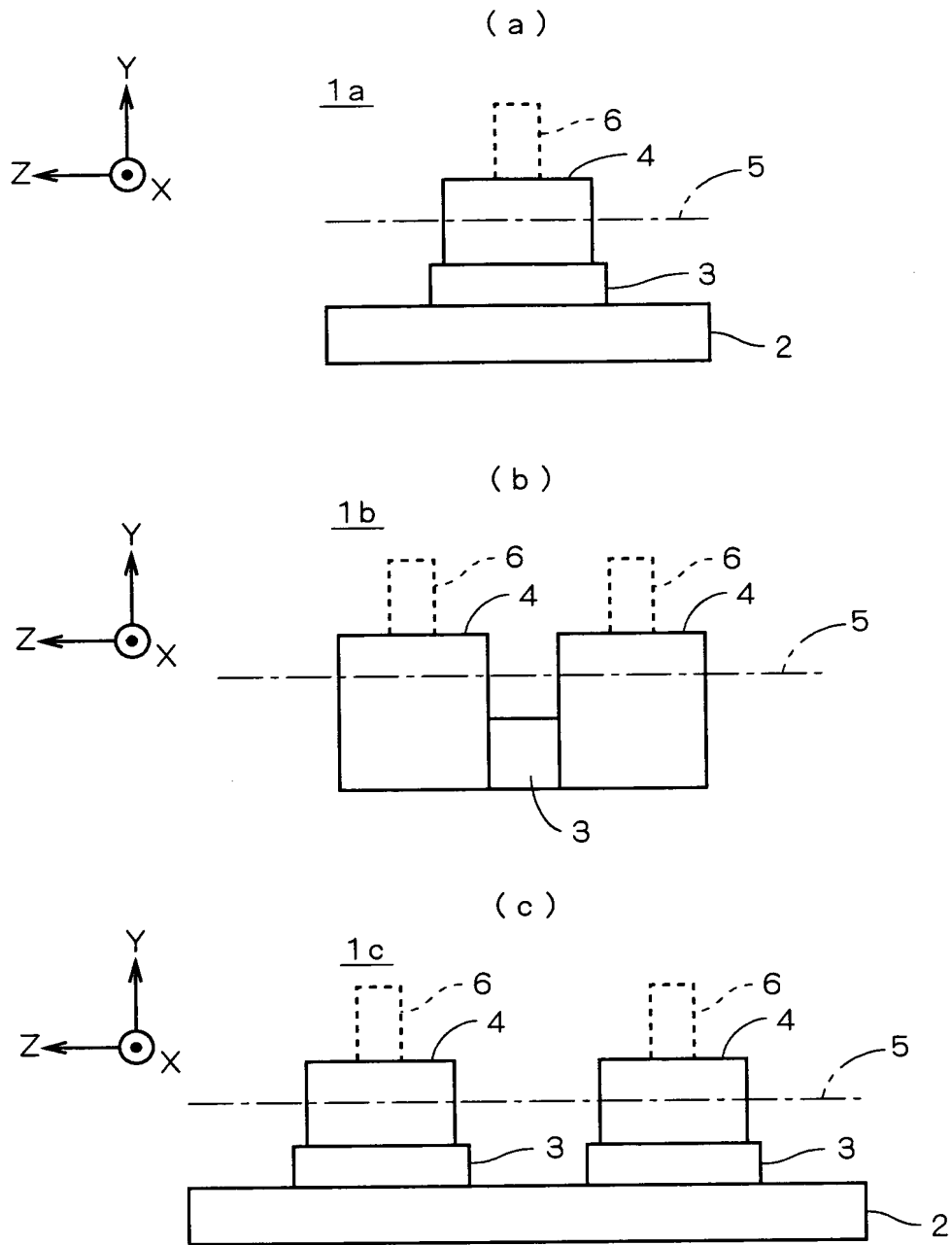
【図 1】



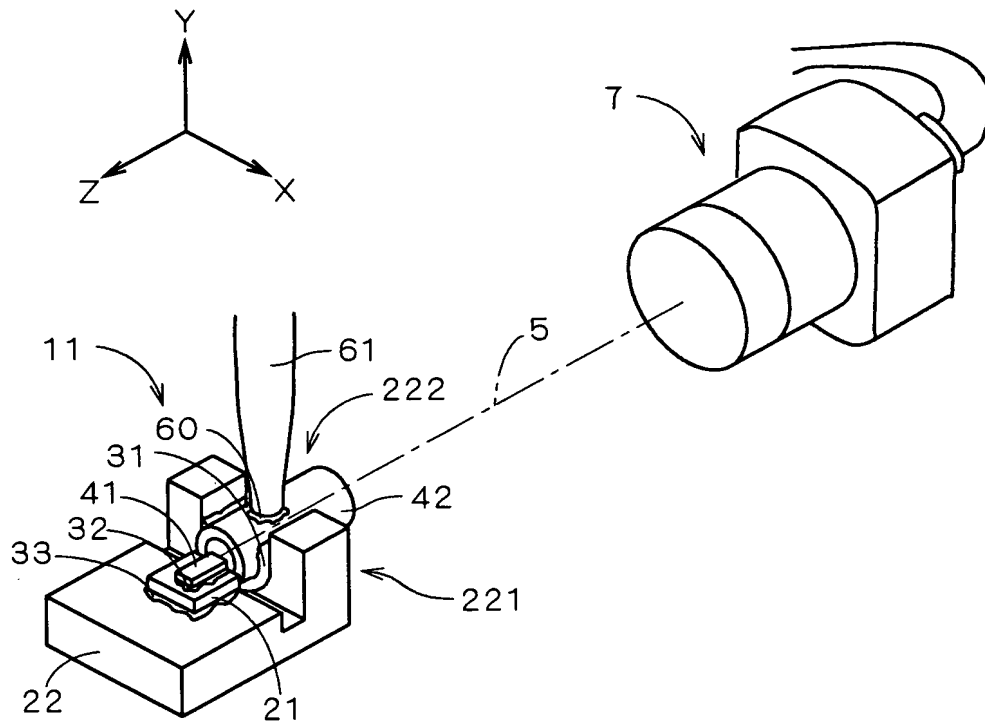
【図 2】



【図 3】

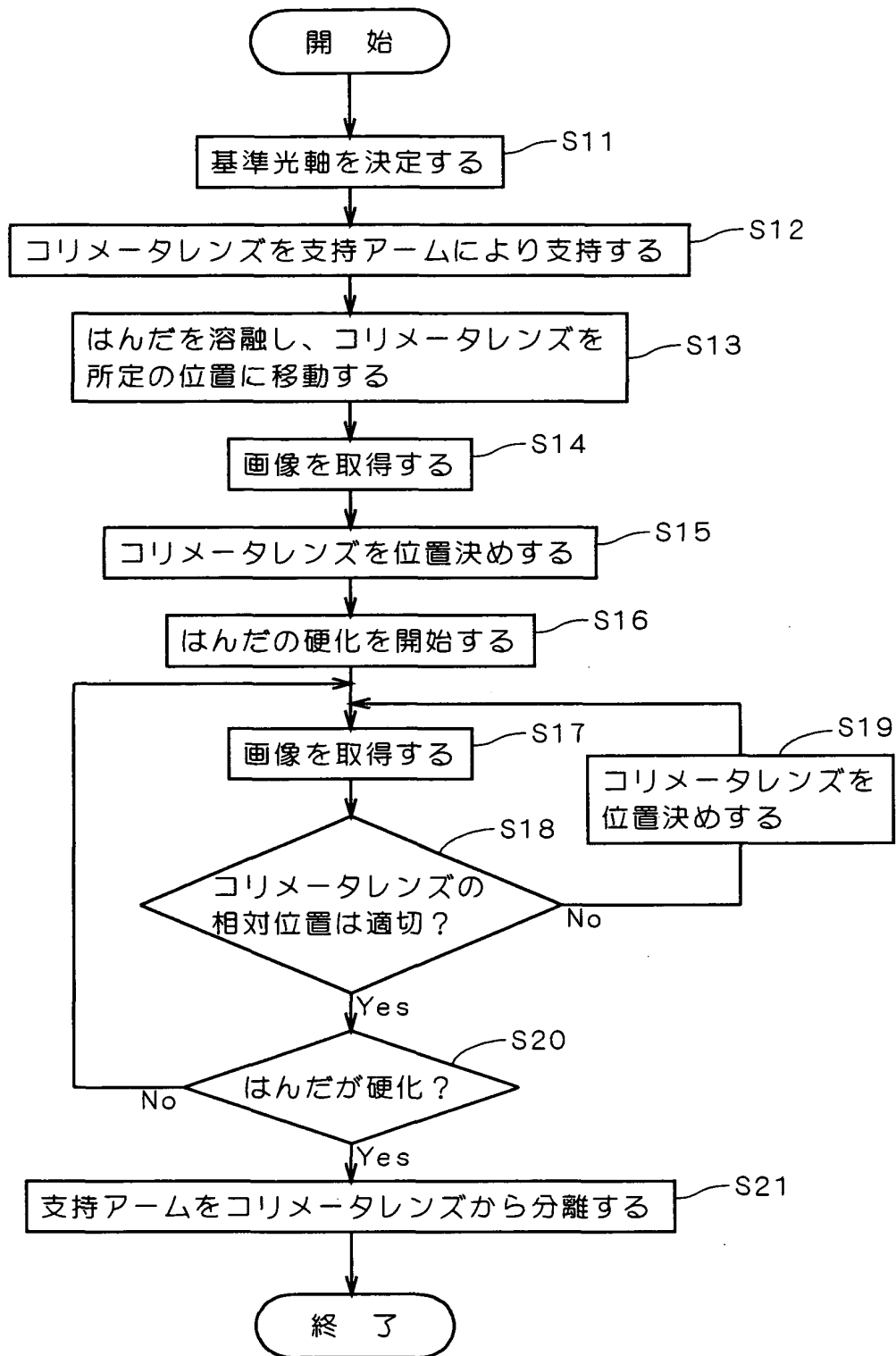


【図 4】

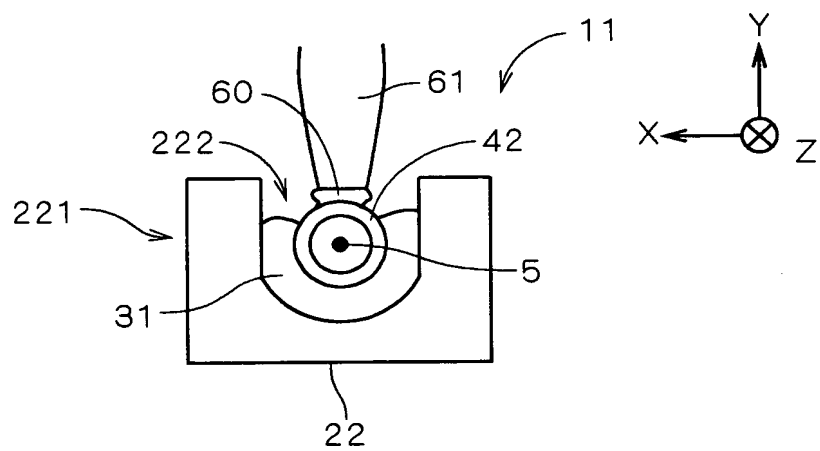




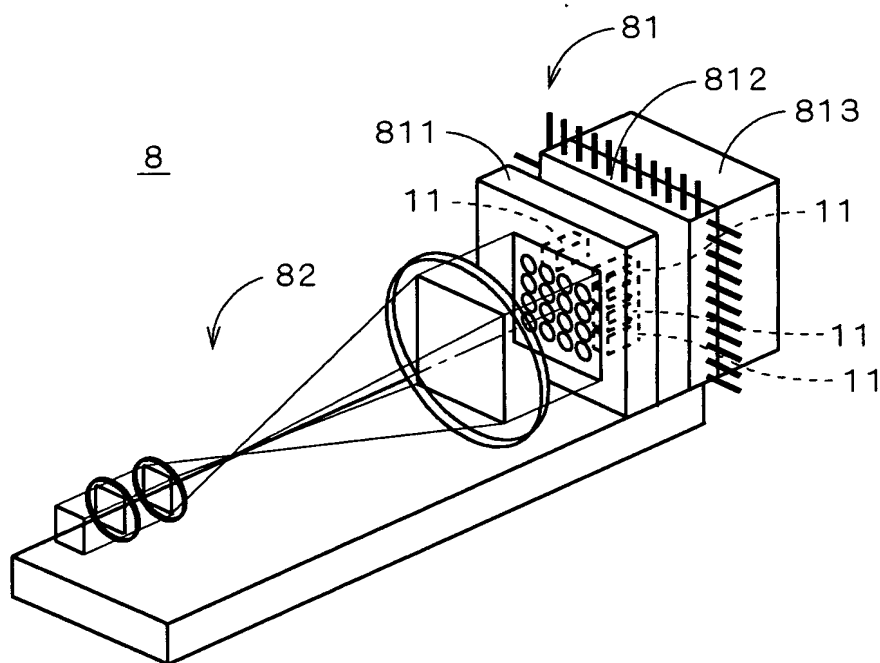
【図 5】



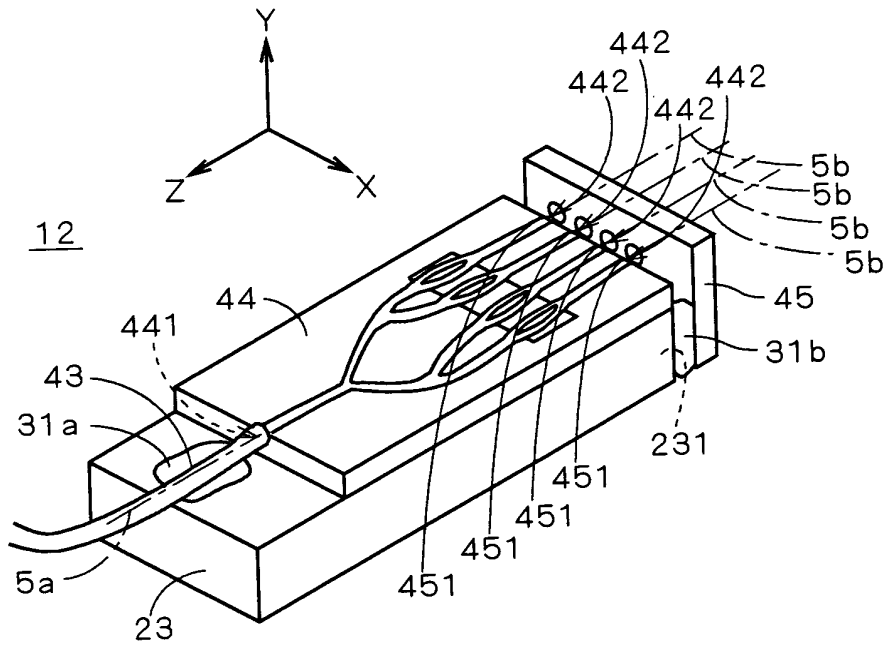
【図6】



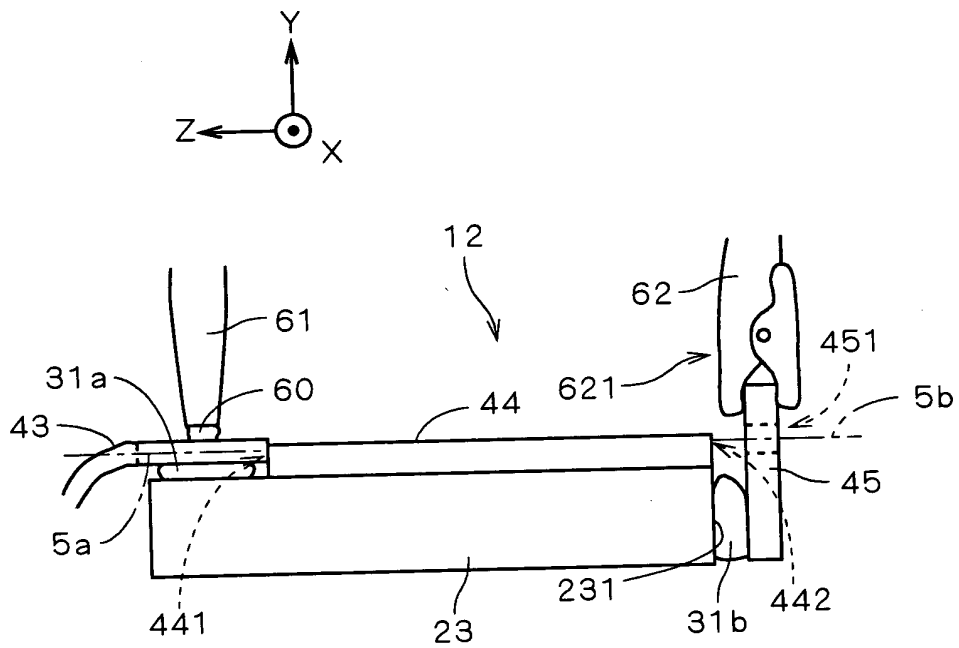
【図7】



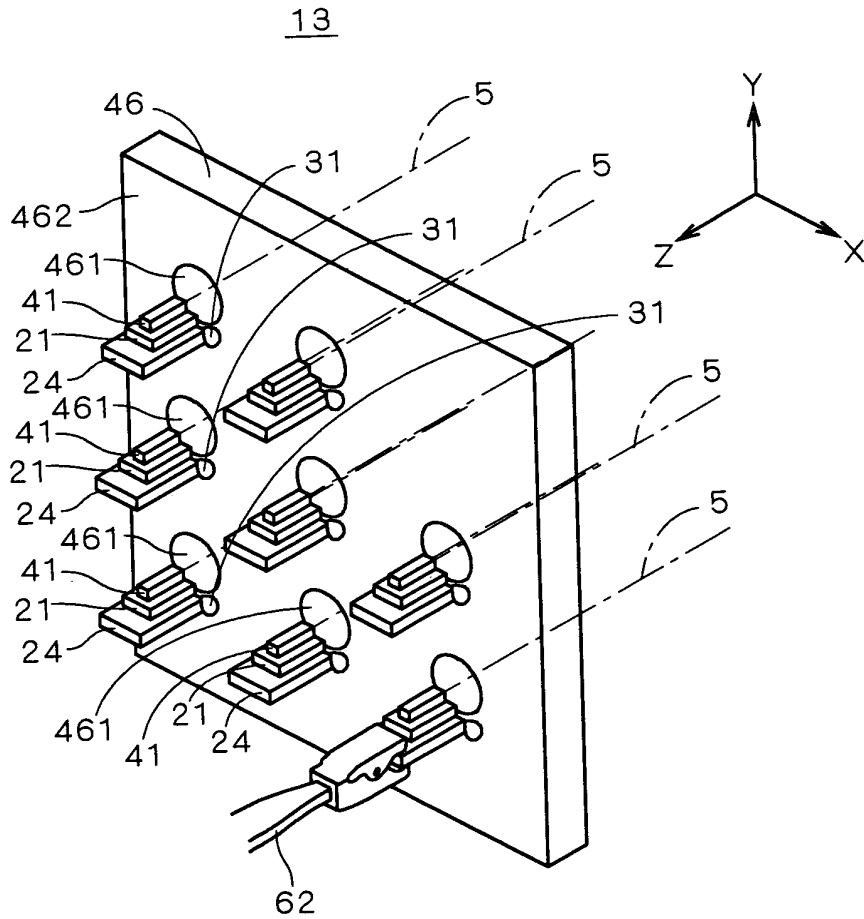
【図 8】



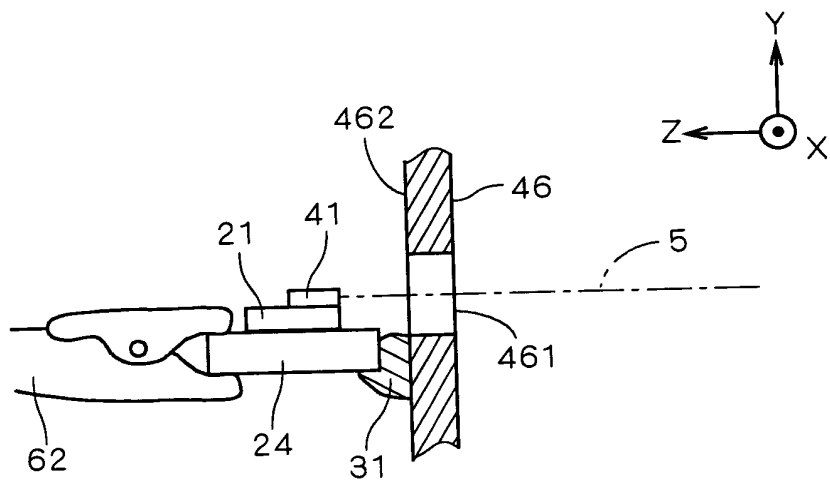
【図 9】



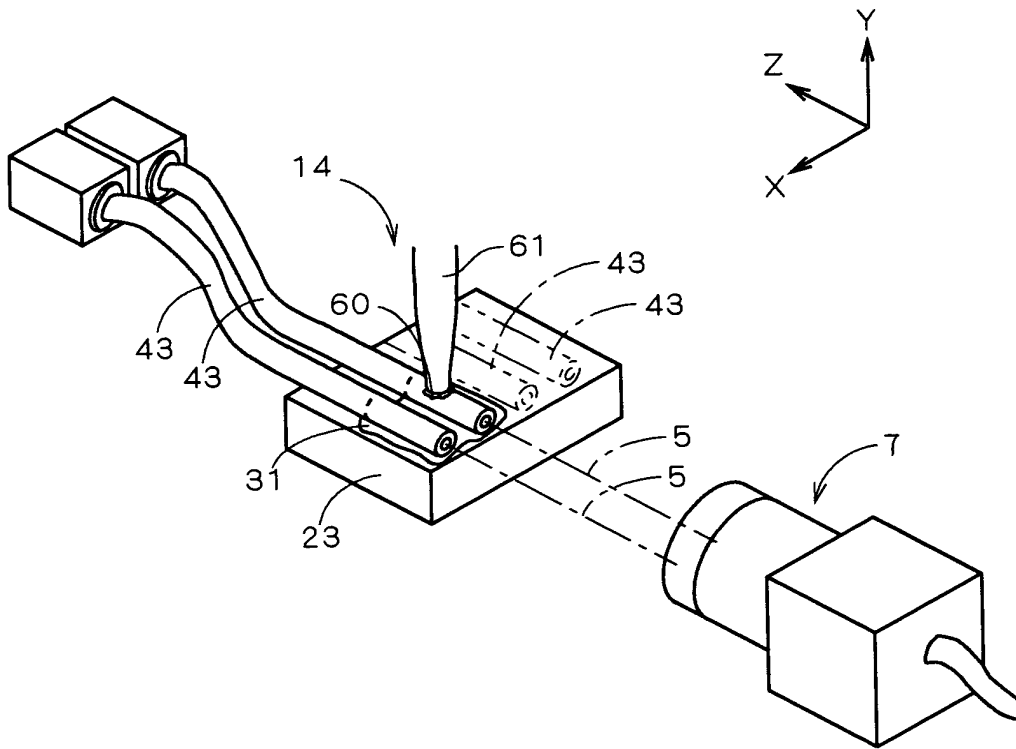
【図10】



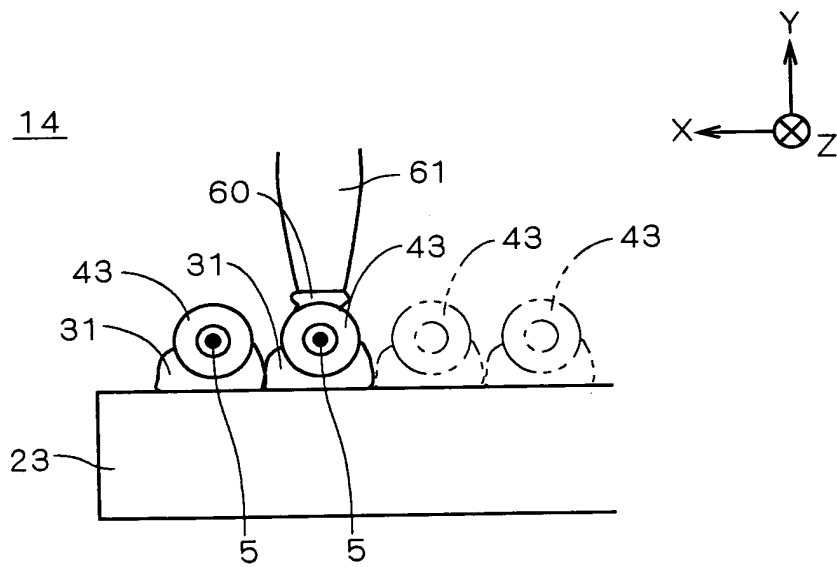
【図11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 構造が簡素化された光学素子ユニットを提供する。

【解決手段】 ベース部 2 2 には半導体レーザ 4 1 がサブマウント 3 2 を介して固定され、半導体レーザ 4 1 により基準光軸 5 が決定される。固定部 2 2 1 には U 型の断面形状を有する溝 2 2 2 が形成されており、溝 2 2 2 にはんだ 3 1 が付与されて溶融され、支持アーム 6 1 に支持されたコリメータレンズ 4 2 が溝 2 2 2 へと移動する。半導体レーザ 4 1 から出射された光ビームはコリメータレンズ 4 2 を介して撮像部 7 へと導かれ、光ビームの状態を示す画像が取得される。画像に基づいてコリメータレンズ 4 2 が基準光軸 5 に対して位置決めされ、ベース部 2 2 との間にはんだ 3 1 を介在させつつベース部 2 2 と非接触の状態に固定される。これにより、コリメータレンズ 4 2 が基準光軸 5 に対して高精度に位置決めされた光学素子ユニット 1 1 の構造を簡素化することができる。

【選択図】 図 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000207551]

1. 変更年月日 1990年 8月15日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の  
1

氏 名 大日本スクリーン製造株式会社